

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-345048

(43)Date of publication of application : 29.11.2002

(51)Int.Cl. H04Q 7/38
H04Q 7/36

(21)Application number : 2002-128466

(71)Applicant : DOCOMO COMMUNICATIONS
LABORATORIES USA INC

(22)Date of filing : 30.04.2002

(72)Inventor : SHIBUTANI AKIRA

(30)Priority

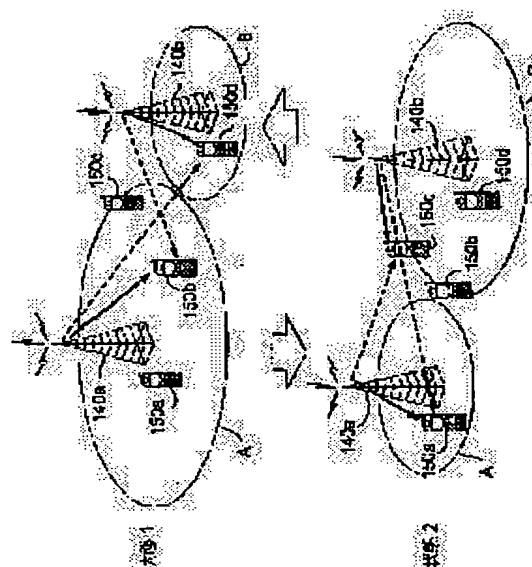
Priority number : 2001 846021 Priority date : 30.04.2001 Priority country : US

(54) TRANSMISSION CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a transmission control method for improving the throughput of data communication to an access terminal positioned in an area, where interference from an adjacent access point is strong, on a wireless digital communication network having a plurality of access points to respectively communicate with a plurality of access terminals.

SOLUTION: By using a parameter for providing high error durability between adjacent access points, each of access points is controlled so that communication can not be simultaneously performed. The transmitting parameter is transmitting power, modulating system or encoding rate, for example. The error durability is made different depending on the difference of transmitting power, and the size of a communication zone defined as an area, where communication can be performed at a certain error rate, is changed depending on the difference of the error durability. The access point can change the transmitting parameter according to a predetermined schedule as well.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-345048

(P2002-345048A)

(43) 公開日 平成14年11月29日 (2002. 11. 29)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 Q 7/38

7/36

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

テーマコード* (参考)

1 0 9 B 5 K 0 6 7

1 0 4 Z

審査請求 有 請求項の数24 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2002-128466(P2002-128466)

(22) 出願日 平成14年4月30日 (2002. 4. 30)

(31) 優先権主張番号 09/846021

(32) 優先日 平成13年4月30日 (2001. 4. 30)

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 301077091

ドコモ コミュニケーションズ ラボラトリーズ
ユー・エス・エー インコーポレーティッド

アメリカ合衆国, カリフォルニア州
95110, サンノゼ, スイート300, メトロ
ドライブ 181

(72) 発明者 シブタニ アキラ

アメリカ合衆国, カリフォルニア州
95110, サンノゼ, スイート300, メトロ
ドライブ181

(74) 代理人 100098084

弁理士 川▲崎▼ 研二 (外1名)

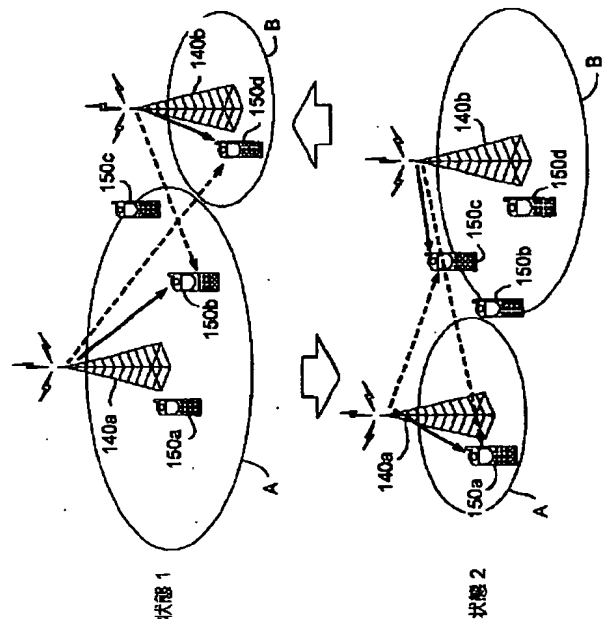
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝送制御方法

(57) 【要約】

【課題】 各々が複数のアクセス端末と通信を行う複数のアクセスポイントを有する無線デジタル通信網において、隣接するアクセスポイントからの干渉が強い領域に位置するアクセス端末へのデータ通信のスループットを改善する伝送制御方法を提供する。

【解決方法】 隣接するアクセスポイント同士が高い誤り耐性を実現するパラメータを用いて、同時に通信を行わないように、各アクセスポイントは制御される。伝送パラメータとは例えば、伝送電力、変調方式、符号化率である。伝送電力の違いによって誤り耐性度は異なり、誤り耐性度の違いによって、ある誤り率で通信することができる領域として定義される通信ゾーンの大きさが変化する。アクセスポイントは、予め決められたスケジュールに従って伝送パラメータを変更してもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各々が複数のアクセス端末と通信を行う複数のアクセスポイントを有する無線デジタル通信網における伝送制御方法であって、

互いに隣接する前記複数のアクセスポイントが、同時に、高い誤り耐性のパラメータで信号を送信しないように、当該複数のアクセスポイントの伝送パラメータを一括して制御することを特徴とする伝送制御方法。

【請求項 2】 前記伝送パラメータは、伝送電力、変調方式、符号化率のうち少なくともいずれか一を含むことを特徴とする請求項 1 記載の伝送制御方法。

【請求項 3】 前記アクセスポイントは、予め決められたスケジュールに従って当該アクセスポイントの伝送パラメータを変更することを特徴とする請求項 1 記載の伝送制御方法。

【請求項 4】 前記アクセスポイントは、当該アクセスポイントの伝送パラメータを一定周期で変更することを特徴とする請求項 3 に記載の伝送制御方法。

【請求項 5】 前記アクセスポイントは複数のグループに分割されており、各グループは異なる誤り耐性度で伝送を行うことを特徴とする請求項 1 記載の伝送制御方法。

【請求項 6】 前記アクセスポイントは、高い誤り耐性度でデータを伝送する許可を要求し、前記要求が許可されたアクセスポイントのみが高い誤り耐性度で伝送を行うことができることを特徴とする請求項 1 記載の伝送制御方法。

【請求項 7】 前記アクセスポイントは、少なくとも一の前記許可を周囲のアクセスポイントに順に受け渡し、当該許可を得たアクセスポイントのみが高い誤り耐性度で伝送を行うことができることを特徴とする請求項 6 記載の伝送制御方法。

【請求項 8】 前記許可は、伝送すべきデータの量が多いアクセスポイントに対して優先的に与えられることを特徴とする請求項 6 記載の伝送制御方法。

【請求項 9】 前記許可は、伝送すべき前記アクセス端末の数の多い前記アクセスポイントに対して優先的に与えられることを特徴とする請求項 6 記載の伝送制御方法。

【請求項 10】 前記アクセス端末のチャンネル状態を計測する過程と、計測したチャンネル状態に基づいてデータ通信速度を決定する過程と、前記アクセスポイントから当該アクセス端末へデータを伝送する過程とをさらに具備することを特徴とする請求項 2 記載の伝送制御方法。

【請求項 11】 データを伝送する電力レベルを考慮して、決定されたデータ通信速度を補正する過程をさらに具備することを特徴とする請求項 10 記載の伝送制御方法。

【請求項 12】 前記データ通信速度が決定された後、

当該データ通信速度を維持することができる範囲内で、データを伝送する電力レベルを引き下げることの特徴とする請求項 10 記載の伝送制御方法。

【請求項 13】 前記アクセスポイントによる前記電力レベルの引き下げに応じて、隣接するアクセスポイントは、当該アクセスポイントによる電力レベルの引き下げに起因して予測される干渉の減少を考慮して、自身が決定したデータ通信速度を補正することを特徴とする請求項 12 記載の伝送制御方法。

【請求項 14】 前記決定されたデータ通信速度は伝送すべきデータの長さに基づいて修正され、データを伝送する電力レベルは前記修正されたデータ通信速度を維持することのできる範囲内で修正されることを特徴とする請求項 10 記載の伝送制御方法。

【請求項 15】 前記アクセスポイントによる前記電力レベルの修正に応じて、隣接するアクセスポイントは、当該アクセスポイントによる前記電力レベルの修正に起因した予測される干渉の変化を考慮して、自身が決定したデータ通信速度を補正することを特徴とする請求項 14 記載の伝送制御方法。

【請求項 16】 前記データ通信速度が決定した後、データ通信速度を上げるため、データを伝送する電力レベルを引き上げることを特徴とする請求項 10 記載の伝送制御方法。

【請求項 17】 前記アクセスポイントによる前記電力レベルの引き上げに応じて、隣接するアクセスポイントは、当該アクセスポイントによる電力レベルの引き上げに起因して予想される干渉の増大を考慮に入れて、自身が決定したデータ通信速度を補正することを特徴とする請求項 16 記載の伝送制御方法。

【請求項 18】 前記チャンネル状態は SIR, SNIR, CI, E/N, FER, BER, DRC のいずれか一によって表わされることを特徴とする請求項 10 記載の伝送制御方法。

【請求項 19】 前記アクセスポイントの各々は、前記複数のアクセス端末に対してデータを伝送するスケジュールの設定を行うことを特徴とする請求項 10 記載の伝送制御方法。

【請求項 20】 互いに隣接するアクセスポイントは、少なくとも一の前記共通するアクセス端末に対しデータ伝送のスケジュールの設定を行うことを特徴とする請求項 19 記載の伝送制御方法。

【請求項 21】 前記伝送制御方法は、TDMA チャンネル上で実行されることを特徴とする請求項 1 記載の伝送制御方法。

【請求項 22】 前記伝送制御方法は、スロット分割された CDMA チャンネル上で実行されることを特徴とする請求項 1 記載の伝送制御方法。

【請求項 23】 前記 CDMA チャンネルは W-CDMA チャンネルであることを特徴とする請求項 22 記載の伝送

制御方法。

【請求項 24】 前記伝送制御方法は、干渉が大きい領域を移動するアクセス端末によって初期化されることを特徴とする請求項 1 記載の伝送制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願は、米国特許出願番号 09/826, 671 (発明の名称:「SLOT ASSIGNMENT ALGORITHM」、発明者:シブタニ アキラ、米国出願日:2001年4月5日)にかかる発明に関連したものであり、上記出願に係る明細書および図面は、参照のため本願明細書において援用される。本発明は、広く無線デジタル通信システムの分野、より具体的には、適応変調、符号化方法、および電力制御方法を用いた無線デジタル通信システムに関連したものである。

【0002】

【従来の技術】セルラ方式等の無線通信システムにおいては、変調された無線周波数(RF)を用いて送信側と受信側との間でデータの伝送が行われる。RF周波数帯は貴重なリソースであるため、この利用可能なRF周波数帯の利用効率の改善を目的として様々な信号処理技術が開発されている。

【0003】このような信号処理技術の一例としては、米国電気通信産業協会(Telecommunication Industry Association(TIA))によって公表されているIS-95がある。セルラ方式通信システムにおいて主に採用されているIS-95規格においては、符号分割多重アクセス(CDMA)を用いて複数の通信が同じ周波数帯で同時に行われる。この規格では、音声符号・復号に対しては最大データ通信速度9.6kbpsまたは14.4kbpsで、パケットデータ通信に対しては最大64kbpsでRFリンクが確立され、データの伝送が行われる。データ通信速度はどのようなデータ通信速度の組が選択されるかに依存する。主にデジタル音声通信またはファクシミリのようなデータ通信速度の低い通信が行われるような無線セルラ方式電話システムに対してならば、このIS-95で定められているデータ通信速度で十分であると考えられる。

【0004】国際的なデータ通信網規格を制定するための認知機関であるインターネット学会の国際電気通信連合(International Telecommunication Union(ITU))は最近、国際移動通信規格2000(IMT-2000)を発表した。この規格では、携帯電話、PDA(personal digital assistants)、ハンドヘルド・コンピュータ等を含む無線移動ノードによる広範囲なモバイルアクセスを想定した、いわゆる第三世代(3G)およびそれを超える世代(すなわち3.5G、4G等)のデータ通信網が提案されている(<http://www.itu.int>を参照)

。IMT-2000規格においては、広帯域直接拡散符号多重分割アクセス(W-CDMA)が、第三世代若

しくはそれを超える世代のネットワークにおける無線アクセス方法として採用されている。また、この規格では、無線通信が行われる環境に応じて、144kbps(乗車中)、384kbps(歩行中)、2Mbps(準固定)の最大データ通信速度が求められる。したがって、IMT-2000規格に従うデータ通信網においては、マルチメディア通信等の高データ伝送速度が要求される通信サービスがRFリンク上で実現可能となるのである。

【0005】近年の情報技術やインターネットの発達によって、高パフォーマンスの無線インターネット技術のニーズが生み出され、実際、無線データサービスを行うための様々なデータ伝送技術の開発が行われている。そのうちの一つに適応データ通信速度方式があり、これは受信機のRFチャネル状態に応じて適宜データ通信速度を変えるものである。

【0006】無線インターネットにおいて重要となる点の一つに、一つのセルまたはセクタ内においてスループットを最大にしなければならないということがある。適応データ通信速度方式は、複数の受信機に対し、各受信機があるRFチャネル状態のもとで受信することのできる最大のデータ通信速度でデータを伝送することによって、平均データスループットを最適化するという方法である。すなわち、この適応データ通信速度方式においては、良好なチャネル状態にある受信機は高いデータ通信速度でデータを受信することができる一方、チャネル状態の悪い受信機は低いデータ通信速度でしかデータを受信することができない。

【0007】適応データ通信速度方式は、さまざまな点において独特な技術であるといえる。通信の非対称性および通信遅延に対する高い許容性等の、データサービスに関する独特な特徴を考えればわかるように、この適応データ通信速度方式ではデータサービスと音声サービスとが分離されている。双方向音声通信においては、下りリンク(順方向リンク)と上りリンク(逆方向リンク)との通信の間に厳しい対称性が要求される。例えば、100ms以上の通信遅延が発生すると会話が成立する許容範囲を超えてしまう虞がある。もっとも、高音質通信サービスは、データ通信サービスに比べればデータ通信速度が低くでも十分である。

【0008】一方、データ通信サービスはというと、実行されるアプリケーションにもよるが、一般的にはトラヒック量の多い下りリンク、トラヒック量の少ない上りリンク、および通信遅延に対する高い許容性によって特徴づけられる。例えば、1Mbpsの下り高速データ通信においては、100msは100kbすなわち12.5kbytesに相当するので、2、3秒の通信遅延ですら到底無視することはできない。ここで、音声とデータとを分離すれば物理層の設計は複雑にならずに済む。なぜなら、物理層において、音声とデータのどちら

10

20

30

40

50

の呼が優先順位が高いのか等を判断する必要がなく、したがってシステム上の負荷分散のための複雑な処理を行う必要がないからである。

【0009】適応データ通信速度方式は、通常、複数の受信機に対して、異なるデータ通信速度で同時にデータを伝送するために、時分割多元アクセス（TDMA）方式に実装される。このTDMA方式では、利用可能な周波数帯はさらに複数の「フレーム」とよばれるRFチャネルに分割される。このフレームはさらに複数の「タイムスロット」と呼ばれる物理チャネルに分割される。適応データ通信速度方式においては、各スロットにおいてデータ通信速度が制御可能であるというTDMAチャネルの特徴が利用されている。この適応データ通信速度方式は、タイムスロットCDMA方式のような符号分割多元アクセス（CDMA）方式に実装することも可能である。適応データ転送速度方式を実行するためには、RFチャネルの状態を計測し、該チャネル状態において設定可能な最大データ通信速度を決定する必要がある。このために、各スロットに少なくとも一つのパイロットバーストが挿入される。勿論パイロットバーストの利用方法は他にも考えられる。各スロットにおいて、最初のパイロットバーストが受信されたら受信機は下りリンクチャネル状態を推定し、ある誤り率以下で通信が行うことができる最大データ通信速度を算出する。次に、該受信機は算出したデータ通信速度を送信側に通知する。送信側は、通知されたデータ通信速度でデータを伝送するために、当該データ通信速度でデータの伝送を行うことができる変調方法および符号化率を選択する。

【0010】複数の受信機が同時にデータを要求する場合は、送信者はどの受信機を優先するのかを決定するスケジューリング機能（スケジューラ）を有している必要がある。今までに種々のスケジューリングアルゴリズムが提案され、実際使用されている。従来のアルゴリズムは全て、基本的には、全体のデータスループットを最適化するという目的で開発されている。この目的を達成するために、データ伝送を行う際には、受信機のチャネル状態が用いられる。具体的には、従来のスケジューリングアルゴリズムにおいては、良好なチャネル状態にある受信機に最初にデータが伝送され、チャネル状態の悪い受信機にデータが伝送されるのはその後になる。図1は適応データ通信方式が実行される様子を模式的に表わした図である。この図において、アクセスポイント（AP）は、それぞれアクセス端末（AT）1、2、3へ伝送すべき3つのデータを有している。ここで、AT

（1）は最も良いチャネル状態にあり、その次に良いのがAT（2）であり、最も悪いのがAT（3）であるとする。したがって、AT（1）が最も高いデータ通信速度を要求し、AT（2）はそれよりも低いデータ通信速度を、AT（3）は最も低いデータ通信速度を要求している。上述した従来のスケジューリングアルゴリズムに

従えば、図1に示すように、最初にAT（1）に、次にAT（2）に、最後にAT（3）にデータが伝送される。

【0011】適応データ転送速度方式の他の特徴としては、APは最大電力レベルでデータ伝送を行うという点がある。伝送電力レベルが高くなればなるほど、チャネル状態は良好になる。例えば、希望波信号対干渉電力比（SIR）がチャネル状態を示す一つのパラメータであるが、最大電力レベルで信号が伝送されということは「S」の値が大きくなるということであるから、SIRは向上する（値が大きくなる）。SIRが大きくなれば、高いデータ通信速度で信号を伝送することができるようになる。したがって、最大電力レベルでのデータを伝送すれば、適応データ通信速度方式の最大の目的が達成されることになる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら一方で、あるATへ伝送される信号は同時に、他のATが他のAPから受信する信号と干渉をおこしてしまう。したがって、あるAPがATに最大電力レベルでデータを送信すると、当該AT受信するデータのSIRは向上するものの、他のATが他のAPから受信するデータのSIRは低下してしまう。

【0013】図2は二つのアクセスポイントと4つのアクセス端末との間の位置関係を簡単に表わした図である。AP1aは仮想的な無線通信ゾーン（ゾーンA）を、AP1bはゾーンBをそれぞれ形成している。各ゾーンAおよびBは、ある一定レベルの誤り率で当該APと各ATとが通信を行うことができる範囲を示している。ゾーンの大きさは伝送電力等の伝送パラメータによって変化する。伝送電力が大きければゾーンは大きくなる。逆に、伝送電力が小さいとゾーンは小さくなる。図には示されていないが、実際にはAP1aおよび1bの周りには他のAPも存在し、自身のゾーンを形成している。また、10a、10b、10c、10dの4つのATはゾーンA若しくはゾーンB内に位置している。AP1aはAT10aおよび10bと通信を行い、AP1bはAT10bおよび10dと通信を行う。AT10aおよび10bはゾーンAとゾーンBとの境界付近に位置しており、AP1aと1bとからほぼ等しい距離にある。

【0014】したがって、AP1aからAT10aへ伝送される信号はAT10bが受信する信号と干渉してしまう。同様に、AP1bからAT10bへの伝送信号は、AT10aの受信信号と干渉してしまう。AT10aおよびAT10bは、AP1aおよびAP1bからの距離がほぼ等しいので、その伝送信号強度と干渉信号強度とはほぼ同一になるため、そのSIRは低下してしまう。

【0015】上述したように、適応データ通信速度方式において従来より一般的に用いられているスケジューリ

ングアルゴリズムを用いた通信では、良好なチャネル状態にあるATは先にデータを受信し、その後にチャネル状態の悪い受信機がデータを受信する。その結果として、AT10aおよび10bのデータを受信する頻度は少なくなり、最悪の場合、AP1aまたはAP1bからの距離が変化しない限り、全く何も受信することができなくなる可能性すらある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、各々アクセス端末と通信を行う複数のアクセスポイントを有する無線デジタルネットワークにおいて、近接するアクセスポイントからの干渉信号が強い領域に位置するアクセス端末に対するデータスループットを改善する伝送制御方法を提供する。本発明の伝送制御方法においては、近接するアクセスポイントは高い誤り耐性のパラメータを用いて同時に信号を伝送しない。

【0017】伝送パラメータには、たとえば、伝送電力、変調方式、および符号化率等が含まれる。伝送電力が大きければ高い誤り耐性が得られる。また、変調率が低いほど高いビット誤り耐性が得られる。誤り耐性が高いか低いかによって、アクセス端末が、あるの誤り率で自身のゾーン内のアクセスポイントと通信することができる領域として本願において定義される仮想通信ゾーンは拡大または縮小する。アクセスポイントは、例えば予め定められたスケジュールに従い、周期的に伝送パラメータを変更してもよい。

【0018】本発明の一つの態様においては、アクセスポイントが複数のグループに分割され、グループごとに異なる誤り耐性でデータ伝送が行われる。

【0019】また、本発明のさらに別の態様においては、アクセスポイントは高い誤り耐性でデータ伝送を行う許可を要求し、その要求が認められたアクセスポイントのみが当該誤り耐性でデータ伝送を行う。

【0020】また、アクセスポイントは、少なくとも一つの高誤り耐性でデータ伝送を行うための許可を周囲のアクセスポイントの間で順に受け渡しても良い。あるいは、伝送データ量の多いアクセスポイントあるいは伝送すべきアクセス端末を多く有するアクセスポイント若しくはその両方に優先的に該要求を認めても良い。

【0021】さらに、本発明の伝送制御方法の好ましい態様の一つにおいて、伝送電力が制御される。適応データ通信速度方式においては、データ通信速度は基本的に、測定されたチャネル状態によって決定される。データが伝送される電力レベルを考慮し、決定されたデータ通信速度を補正することも可能である。データ通信速度が決定された後、当該データ通信速度が維持できる範囲でデータを伝送する電力レベルは引き下げられる。あるアクセスポイントに隣接するアクセスポイントは、該アクセスポイントにおける電力レベルの低下に応じ、そのアクセスポイントにおける電力の低下から予測される干

渉の低減を考慮に入れた上で、自身が決定するデータ通信速度を補正しても良い。

【0022】あるいは、データ伝送速度が決定した後、データ通信速度を上げるために伝送されるデータの電力レベルを引き上げて良い。あるアクセスポイントにおける電力レベルの上昇に応じて、それに隣接するアクセスポイントは、そのアクセスポイントの電力レベルが上昇することによる干渉の増大を考慮に入れた上で、自身が決定するデータ通信速度を補正しても良い。

【0023】さらに、伝送データの長さに基づいて、決定されるデータ通信速度を修正しても良い。この場合、修正後のデータ通信速度を維持することのできる最大限の範囲で、データ伝送の際の電力レベルも同時に修正されることになる。アクセスポイントによる電力レベルの修正に応じて、隣接するアクセスポイントは、この電力レベルの修正による干渉の増減を見込んだ上で、自身が決定するデータ通信速度を補正しても良い。

【0024】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施形態を図面を参照しつつ説明する。なお、同一の構成要素には同一の符号を付してある。本願明細書に記載されている好適な実施形態は単なる例示に過ぎず、本発明の範囲を制限するものではない。

【0025】図3は、本発明が適用される第三世代の無線移動アクセスIPネットワーク100の一例を示したものである。このネットワーク100にはインターネット110が含まれる。サーバ120は、ルータ130を介してインターネットに接続されている。無線基地局(BTS)すなわちアクセスポイント(AP)140もまたルータ131を介してインターネット110に接続されている。AP140は、複数のアクセス端末(AT)150と通信を行う。この例では、各AT150は、ルータ130、インターネット110、ルータ131およびAP140で構成される通信経路によって、自身が要求したデータを受信する。

【0026】AT150およびAP140は、TDMA, CDMA, W-CDMAあるいはその他の無線デジタル通信技術を用いて、互いに無線通信を行う。TDMA, CDMA, W-CDMA等の無線デジタル通信技術は標準化されており、その詳細な説明は本発明の理解には必要ないので、ここでは省略する。なお、言うまでもないが、サーバ120、ルータ130および131、AP140以外にも実際には図示せぬ多数のサーバ、ルータおよびAPがインターネット110に接続されている。

【0027】ネットワーク100は、インターネットのアドレス管理およびルーティングプロトコルに適合している。インターネットプロトコルに従えば、ネットワーク上の各AT, AP, サーバおよびルータは、IPアドレスと呼ばれるただ一つのアドレスを有している。このネットワーク上でデジタルデータ通信を行うためには、

送信者すなわち送信元ノードは、データを「IPパケット」に分割して送信する。IPパケットには、送信元ノードや宛先ノードのIPアドレスのような制御データ、プロトコルによって示されるその他の情報、および相手先ノードに届けられるべき実質的なデータが含まれている。

【0028】一回の通信において、通信データ量およびその他の要素に基づいて複数のパケットを生成し送信する必要が生じる。送信元ノードは各IPパケットを分離して送信し、パケットはネットワーク上の中間ルータによって、送信ノードから宛先ノードへと送られる。なお、全てのパケットは必ずしも同一の伝送経路を介して宛先ノードへ伝送される必要はない。これは、パケット化する際に、各パケットには連続した識別番号が付けられるからである。連続した識別番号によって、たとえ各パケットの到着時間がばらばらであっても、あるいはその順序が入れ替わっていたりしたとしても、宛先ノードにおいてパケットをもとの順番に並び替えることが可能になるのである。

【0029】ここで、データネットワーク100は、ITUのIMT-2000規格および無線モバイルアクセスネットワークの詳細仕様に準じているものとする。提案されている第三世代およびそれを超える世代のネットワークは、IPを用いたデータ通信をサポートする。すなわち、エンドーエンド間のあらゆる通信データは、デジタル形式であり、IPパケット単位で、インターネットのアドレス管理およびルーティングプロトコルによって伝送される。さらに、この提案されている第三世代およびそれを超える世代の無線ネットワークにおいては、ATは、ネットワークに接続しインターネットを介してサーバとデータ通信を行いながらネットワーク内で自由に移動することができる。AT150の移動性を担保するため、データネットワーク100は、インターネット技術特別調査会(ITEF)で提案されているモバイルIPバージョン4(IPv4)あるいはモバイルIPバージョン6(IPv6)等のモバイル規格を実装している。

【0030】図4は、AP140およびAP150の構成を示すブロック図である。AP140は、インターネットからパケット単位でデータを受信しデータバッファ141へ格納する。データバッファ141は、データを要求している複数のAT150へ送信すべき複数のデータを同時に格納しても良い。APコントローラ143は、これらのデータを選択的にエンコーダ142へ供給し、エンコーダ142はデータバッファ141から供給されたデータに対し誤り訂正符号を施す。

【0031】本実施形態において、エンコーダ142は、誤り訂正符号の方式としてターボ符号(並列連接畳み込み符号)を用いる。なお、連接畳み込み符号等の他の畳み込み符号を用いても良いのは言うまでもない。あ

るいは、ブロック符号化のような誤り訂正方式を用いてもよい。畳み込み符号は通常、二つのパラメータ、すなわち符号化率(R)と拘束長(K)とによって表わされる。符号化率(R)は、エンコーダから出力されるデータの長さに対するエンコードへ入力されるデータの長さの比として表わされる。拘束長(K)は畳み込みエンコーダの長さ、すなわちいくつかのkビット状態によって出力シンボルが生成可能かということを示すものである。

【0032】畳み込み符号化とは、あるチャネルを使って伝送すべきデータに注意深く作成した冗長ビットを付加することによって、伝送の質を改善することを狙ったものである。よって、符号化率が小さいほど、すなわちデータに冗長情報が付加されるほど、符号化されるデータはデータ伝送中の干渉、チャネルフェージング、その他伝送誤りの原因となる障害に対して強くなる。しかし、冗長情報が付加されるほど、すなわち符号化率が低くなるほど、データ通信速度は低下する。換言すれば、符号化率が高くなるほどデータ通信速度は高くなるが、符号化データは伝送誤りに対しては弱くなる。本実施形態においては、エンコーダ142は1/2若しくは1/3の符号化率でターボ符号化を行う。この符号化率はあくまで一例であって、ターボ符号化は他の符号化率で実行しても良い。さらに、本実施形態においては、拘束長(K)は4としているが、言うまでもなく他の数でも良い。

【0033】次に、符号化データは、マルチレベル変調器144に供給され変調される。具体的には、マルチレベル変調器は、QPSK(4相位相変調)、8PSK(8相位相変調)、16QAM(16直交振幅変調)の3つの変調レベルの中から一つを選択してエンコーダ142から出力される符号化データを変調する。これら3つのなかで16QAMはもっとも高い変調レベルであり、QPSKは最も低い変調レベルである。理論的には、信号エネルギー対ノイズ比(E/N)が十分高い場合は、8PSKはQPSKに対し1.5倍、16QAMはQPSKに対して2倍のスペクトル効率を持つ。しかし、ビット誤り率(BER)に関しては順序が逆転し、16QAMは3つの中で最も伝送誤りに対して弱く、QPSKが最も強い。実際、BERが一定のもとにおいては、16QAMでは、必要な最低E/NはQPSKよりも少なくとも2dB以上高く、また8PSKに対しても1dB以上高い。したがって、変調レベルが大きくなればなるほどビット率は高くなるが、変調データは伝送誤りに対して弱くなる。

【0034】さまざまな符号化率および変調レベルを組み合わせることによって、さまざまなデータ通信速度を実現することができる。表1はこれらの組合せおよび得られるデータ通信速度を示している。なお、表1に示す最大データ通信速度は、データチャネルとしてMAC(Medium Access Control)チャネルを用いた場合に得

られる通信速度である。

【0035】

*【表1】

*

変調方式	符号化率	最大データ通信速度
QPSK	1/3	689.4 kbps
8PSK	1/3	1033 kbps
QPSK	2/3	1378 kbps
16QAM	1/3	1378 kbps
8PSK	2/3	2070 kbps
16QAM	2/3	2761 kbps

【0036】変調されたデータは、インターリーブ145に供給されインターリーブを施され、パンクチュアラ146でパンクチュアリングを施された後、マルチプレクサ(MUX)147でパイロットシンボルと時間多重化される。パイロットシンボルと時間多重化されたデータは、送信機148へ供給されATへ無線送信される。インターリーブ145、パンクチュアラ146、MUX147の構成、配置および機能は、従来からある、標準的なものである。その詳細は本発明の理解とは関係がないのでここでは省略する。また、下りチャンネルには、データ伝送用の通信チャンネル、パイロットシンボル伝送用のパイロットチャンネル、および制御情報伝送用の制御チャンネルが含まれている。

【0037】送信機148は、主な通信アクセス方法として時間分割多重アクセス(TDMA)方式を用いている。時間領域において、TDMAチャンネルは連続したフレームに分割され、各フレームは複数のタイムスロットから構成されている。あるタイムスロットが割り当てられた複数のATは、一つのTDMAチャンネルをある期間共有する。TDMA方式においては、スロット毎に異なるデータ通信速度でデータを伝送することが可能である。図5は送信機148が使用する下りチャンネルおよび、本実施形態で使用されるチャンネルのTDMAフレームの一つが示されている。図5に示すように、一つのフレームは複数の、0.667msの長さをもつタイムスロットから構成されており、その中にはふたつのパイロットシンボルが挿入されている。通信チャンネル上で送信すべきデータがない場合は、パイロットチャンネル上でパイロットシンボルが、他の制御チャンネル上で制御情報が

【0038】本発明によれば、AP制御装置143は、データ通信チャンネル上で送信する送信機148の伝送電力を制御する。本実施形態においては、伝送電力は256段階で調整することが可能である。さらには、スロット毎に伝送電力を制御することも可能である。すなわち、APの制御装置134からの指示によって、該送信機は通信チャンネル上でスロット毎に256段階の電力レベルでデータを送信することが可能である。また、パイロットチャンネル上で送信されるパイロットシンボルは、

ATが通信チャンネルの状態を推定するための参照信号として利用され、常に一定の電力レベルで送信される。

【0039】一方AT150においては、データおよびパイロットシンボルは、受信機151により受信され、ディマルチプレッサ152に供給され、そこでデータとパイロットシンボルとが分離される。データは、AP140から指定された符号化率および変調方式によって、アンパンクチュアラ153、ディインターリーブ154、復調器155、デコーダ156のように逆の順序で加工されてゆく。アンパンクチュアラ153、ディインターリーブ154、復調器155、デコーダ156の構成、配置、機能は従来のものであり、標準的なものである。その詳細は本発明の理解には関係がないのでここでは省略する。パイロットシンボルはチャンネル状態検出器157へ供給される。各スロットにおいて、二つのパイロットシンボルのうち最初のものを受信すると、チャンネル状態検出器157は、パイロットチャンネル上で受信したパイロットシンボルに基づき下り通信チャンネルの状態を推定し、そのチャンネル状態情報をAT制御装置158へ供給する。本実施形態においては、チャンネル状態情報には希望波信号対干渉電力比(SIR)が含まれている。

【0040】チャンネル状態情報として、他のパラメータを用いてもよいことはいうまでもない。例えば、信号対雑音電力比(SNR)、信号対雑音干渉比(SNIR)、信号エネルギー対雑音比(E/N)等である。あるいは、フレーム誤り率(FER)やビット誤り率(BER)等の誤り率をチャンネル状態情報として用いても良い。AT制御装置158は、チャンネル状態情報を送信機159へ転送し、該情報は、スロット毎に上りチャンネル上を用いてAP140へ無線送信される。AP140において、該チャンネル状態情報は受信機149により受信された後AP制御装置へ供給される。AP制御装置143は、受信したチャンネル状態情報からデータ通信速度を特定する。このデータ通信速度とは、下り通信チャンネル上で、ある一定の誤り率で伝送できる最大のデータ通信速度である。例えば、AP制御装置143は下記の表2のような変換テーブルを有していてもよい

【0041】表2には、SIRの範囲、それに対応する

最大データ通信速度、そしてそのデータ通信速度を実現するための符号化率と変調レベルとの組合せが示されている。予め実験を行い、ある一定の誤り率において、SIRと該SIRのもとでの可能な最大データ通信速度との間の関係を決定し表2の結果を得ておく。AP制御装*

SIR (dB)	最大データ通信速度	変調方式	符号化率	DRC
-7	689.4 kbps	QPSK	1/3	1
7-11	1033 kbps	8PSK	1/3	2
11-14	1378 kbps	QPSK	2/3	3
14-16	1378 kbps	16QAM	1/3	4
16-18	2070 kbps	8PSK	2/3	5
18-	2761 kbps	16QAM	2/3	6

【0043】あるいは、AT150のAT制御装置158が表2を持っており、自身でデータ通信速度を決定もよい。ここで、最大データ通信速度はデータ通信速度制御番号(DRC)によって示されている。図には、1から6までの6つのDRCがあり、各々は一つのデータ通信速度と対応している。よって、AT制御装置158は、表2を参照することによってデータ通信速度を決定することができ、それに対応するDRCをAPへ送信すればよい。DRC番号を用いると、AT150での計算量が増加してしまうが、SIR等の実際のチャネル状態情報を送るのに比べれば、十分に通信量を減少させることが可能である。ここでは図4に示すブロック図を用いて、下りデータ伝送についてのみ説明しているが、AP140およびAT150は上りデータ伝送を行うことも可能であることは勿論である。実際、AP140は復号器、復調器、その他のAT150に示したものと同様の受信データを復元する機能を有している。同様に、AT150は符号器、変調器、その他のAP140に示したものと同様の送信用データを生成する機能を有している。その詳細な説明は本発明の理解には関係がないので、ここでは省略する。

【0044】複数のAT150は、同時にデータの受信を要求してもよい。この場合、AP140のデータバッファに、複数のAT150へ送信すべきデータがあるときは、複数のATへのデータ配信のスケジュール管理が必要になってくる。複数のATへのデータ配信のスケジュール管理アルゴリズムの好ましい態様は、本出願の出願人と同一の出願人によって出願されている米国特許出願(米国出願番号: 09/826,671、発明の名称: "SLOT ASSIGNMENT ALGORITHM"、出願日: 2001年4月5日)に記載されており、本願明細書においてはこの米国出願に係る明細書および図面を参照のため援用することにする。

【0045】上記米国出願は、ATのチャネル状態が悪い場合であっても、最低限のデータ伝送を保証するスケジューリングアルゴリズムを提供している。上記出願に係るスケジューリングアルゴリズムによれば、データを

* 置143は、ATから通知されるチャネル状態情報にしたがって、表2を参照し当該ATの最大データ通信速度および符号化率と変調レベルの組合せを決定する。

【0042】

【表2】

要求している複数のATは、それらのチャネル状態に応じてNg1個のグループに分けられる。さらに、連続した周期的タイムスロットがTDMAチャネル上で定義され、これらはNg2個のスロットグループに分けられる。ここで、Ng2はNg1より大きい数である。

【0046】上記米国出願に係る伝送スケジューリング方法は、二つの段階に分けられる。一つ目の段階では、各シーケンスにおいて、より良好なチャネル状態にあるATグループに、よりたくさんのスロットグループが割り当てられる一方、各ATグループに最低一つのスロットグループが割り当てられるように、スロットグループはATグループに分割される。二つ目の段階では、ATグループに割り当てられたスロットグループ内のタイムスロットは、当該グループ内の各ATに割り当てられるのである。

【0047】以下に本発明の好ましい伝送制御方法を詳細に説明する。本発明の伝送制御方法においては、基本的には、隣接するAPどうしは、誤り耐性の高いパラメータを用いて同時にデータを送信しないように制御される。伝送パラメータとは、例えば伝送電力、変調レベル、符号化率等である。

【0048】図6を参照しつつ、伝送パラメータについてさらに説明する。図6において、AP140aおよび140bは隣接している。AP140aおよびAP140bは、それぞれ仮想通信ゾーンAおよびBを形成している。仮想通信ゾーン(以下単に「ゾーン」と呼ぶ)とは、既述したように、ある誤り率でそのゾーン内のATと通信を行うことができる領域として定義されるものである。ここでは、150a、150b、150c、150dの4つのATが、ゾーンAおよびゾーンB内に位置している。AT150cおよびAT150dはAP140bからデータを受信し、AT150cおよびAT150bは、AP140aからデータを受信する。また、AT150bおよび150cは、AP140aとAP140bとからほとんど等しい距離にある。

【0049】ゾーンの大きさは伝送パラメータの関数となっている。高い誤り耐性を実現する伝送パラメータで

データ伝送が行われる場合、ゾーンは大きくなる。低い誤り耐性の伝送パラメータでデータ伝送が行われる場合は、ゾーンは小さくなる。例えば、伝送電力はそのようなパラメータの一つである。伝送電力が高ければ、高い誤り耐性でデータ伝送が可能となり、したがってゾーンは大きくなる。また、変調レベルもそのようなパラメータの一つである。すでに説明したように、16QAMのように変調レベルが高いと高いビット率を達成することができるが、誤り耐性は低くなり、したがってゾーンは小さくなる。同様に、符号化率を高くすれば誤り耐性は低くなりゾーンは小さくなる。

【0050】図6に示す実施形態に従うと、AP140aおよび140bの伝送パラメータは、図の上半分に示す状態1と下半分に示す状態2との間を周期的に変化する。状態1においては、AP140aは、高い電力レベル、高い符号化率、あるいは低い変調レベル等の、高い誤り耐性のパラメータを用いてデータ伝送を行う。したがって、ゾーンAは大きくなる。一方、AP140bは、低電力レベル、高い符号化率あるいは高い変調レベル等の、低い誤り耐性パラメータを用いてデータ伝送を行う。したがってゾーンBは小さくなる。これとは全く反対に、状態2においては、AO140aは低い誤り耐性パラメータを用いてデータ通信を行い、AP140bは高い誤り耐性パラメータで伝送を行う。状態1および2は周期的に切り替わる。

【0051】図2で説明したように、AT150bおよびAT150cはAP140aと140bからほとんど等しい距離にあるので、AT150bおよびAT150cにおいて受信されるパイロットシンボルから推定されるSIRは、データ伝送を正しく行うには小さすぎる。しかしながら、本発明によれば、AP140aおよびAP140bの伝送パラメータは状態1と2の間で変化し、状態1において、AP140aはAT150bと通信を行う一方、AP140bはAT150dと通信を行う。状態2においては、AP140bは、AT150cと通信を行うことができる一方、AP140aはAP140aの近くに位置しているAT150aと通信を行う。

【0052】例えば、状態1と状態2とを切り替える伝送パラメータとして、AP140aおよびAP140bの伝送電力のみが用いられるとする。すなわち、状態1においては、AP140aは高い伝送電力で送信を行い、AP140bは低い伝送電力で送信を行う。この状態1においては、AP140bからの送信電力は低いので、AT150bにおいて、AP140bから送信される電波による干渉の影響は少ない。また、AT150dとAP140aとの距離が離れているので、AP140aが高い電力レベルでデータ伝送を行っているにもかかわらず、AT150dはAP140aからの干渉の影響は少ない。同様の理由により、状態2において、AP1

40bはAT150cと通信を行うことができる。一方で、相変わらずAT150aはAP140aと通信を行うことができる。このように、電力レベルが状態1と状態2とのあいだで周期的に切り替わることによって、AP140aおよび140bはAT150bおよびAT150cと通信を行うことができる。換言すれば、AT150bおよびAT150cが140aおよび140bから受ける伝送サービスが改善するのである。ここで、状態1と状態2との間の切り替えが実現されるためには、AP140aと140bとが同調すること必要である。この切り替えは、スケジューリングアルゴリズムを用いて行っても良い。たとえば、1スロット分または2スロット分というように、予め決められたスロット数の周期で切り替えを行うようにしてもよい。

【0053】ここで、AP140aおよびAP140bの変調レベルのみが、状態1と状態2とを切り替えるため伝送パラメータの間であると仮定する。この場合、状態1において、AP140aは低い変調レベルで伝送を行い、AP140bは高い変調レベルで伝送を行うことになる。AT150bにおける干渉レベルはあいかわらず高いが、AP140aは低い変調レベルで伝送を行っているので伝送誤りを引き起こす干渉やその他の障害に対して強いので、AP140aからデータを受信することが可能である。一方、AP140bは高い変調レベルでデータ伝送を行っているにもかかわらず、AT150dはAP140bからデータを受信することができる。それは、AT150dはAP140aから離れて位置しており、AP140aからの干渉の影響が少ないからである。同じことは、符号化率を状態1と状態2とを切り替えるパラメータとして用いた場合にも言える。

【0054】本発明において、「高い誤り耐性」、「低い誤り耐性」といった用語は二つの伝送パラメータの組によって決定される相対的な誤り耐性度を示している。したがって、状態1および状態2において、AP140aおよびAP140bにおいて要求される誤り耐性度が得られるかぎり、AP140aおよびAP140bの伝送パラメータは自由に選択することができる。たとえば、既述したように電力レベルは256段階で制御することができる。これにより、図6におけるAP140aおよび140bは、状態1および状態2において、140aおよび140bにおいて要求されるよりも高い誤り耐性度が得られるような電力レベルを256段階から選択し、この電力レベルでデータ伝送を行ってもよい。

【0055】図6には近接する二つのAPにみが図示されているが、実際には複数のAPがあり、AP140a、140bを含む近接する全てのAPが同時に切り替え作業をおこなう。複数のAPにわたって伝送パラメータを制御する方法は多数あるが、そのひとつとして、少なくとも一つのトークンリングを周囲のAP間で流す方法がある。この場合、トークンリングをもつAPのみが

高い誤り耐性度でデータ伝送をすることが許可されることになる。この際、たとえば、伝送電力を伝送パラメータの一つとしても良い。

【0056】トークンリングを所有しているAPのみが256段階の電力レベルのうち最も高いレベルで、あるいは256段階の中から当該APが選択したレベルで、伝送を行うことが許可される一方、トークンリングを所有していない他のAPは、当該トークンリングを所有しているAPの電力レベルよりも低いレベルでしか伝送を行うことができないような構成をとることも可能である。あるいは、256段階の電力レベルを上半分（128段階）と下半分（128段階）とに分け、トークンリングを有するAPは上半分の中から当該APが選択した電力レベルで伝送を行い、トークンリングを有していないAPは下半分から自身の選択した電力レベルで伝送を行うような構成も可能である。トークンリングを受け取ったAPは必ずしも高い誤り耐性で伝送を行う必要がなければ、隣のAPへ該トークンリングを渡してもよい。

【0057】APをグループに分割し、APグループごとに伝送パラメータの制御を行っても良い。図7には、本発明の伝送制御方法を適用した隣接する複数のAPが簡略化して示されている。図7には9つのAPがあり、各々はゾーンを形成している。大きいゾーンはそのAPが高い誤り耐性パラメータを用いてデータ伝送を行っていることを意味している。逆に小さいゾーンは誤り耐性の低いパラメータで伝送を行っていることを意味している。

【0058】図7に示す状態1および2は周期的に切り替わる。図7に示すように、APは二つのグループに分けられる。状態1において、APの一つのグループは高い誤り耐性で伝送を行い、他のグループは低い誤り耐性で伝送を行う。状態2においては、この役割が反対になる。APは、たとえば、周りのAPとの相対的位置に基づいてグループ分けされる。近接するAPは同じグループに属することがないようになっている点が重要である。

【0059】図6および図7は状態1と2とが切り替わる様子を示している。勿論、二つ以上の状態があり、それらの状態の間で切り替えを行うことも可能である。例えば、図8は、APの伝送パラメータが三段階、すなわち誤り耐性率が高、中、低の3段階で変化するような3つの状態間における伝送制御を示している。図8において、各APは伝送パラメータを変化させる。その結果、状態1から時計回りに状態2、状態3へと変化する。

【0060】本発明は、図6で説明したように、基本的には、適応データ通信速度方式において、複数のATが近くにある二つのAPからほぼ同じ距離のところに位置している場合、良質のデータ伝送サービスを受けることができないという従来から生じていた問題の解決を図ることを目的としている。しかし本発明の伝送制御方法

は、APとの相対位置に起因してチャネル状態が悪化しているATにデータサービスを提供するだけでなく、適応データ通信速度方式の実行を容易にすることを目的としている。

【0061】例えば、APと通信を行うことができる伝送制御（TC）スケジューラが伝送パラメータの変更に關するスケジューラ管理を行っても良い。ネットワークが、W-CDMAに適合している場合、あるいはインターネットに接続しているIPコアネットワークである場合は、無線通信制御装置（RNC）がTCスケジューラを兼ねていてもよい。この場合、APは、必要であれば、TCスケジューラに対して高い誤り耐性で伝送を行う許可を求める。TCスケジューラは、APからの要求に応じてスケジューラ管理を行うことによって、各APへのデータ伝送が容易になる。

【0062】要求を発しているAPが複数ある場合、その要求した順に要求を許可するのが最も簡単な方法である。TCスケジューラは、隣り合っていないければ、複数のAPに対して同時に許可を与えても良い。あるいは、TCスケジューラは、スケジューラを設定する際APの状態を推定し、いつ高い誤り耐性で伝送を行うことが許可すべきかを決定してもよい。許可を与えるAPの優先順位を決定することによって、全体のスループットが向上する。

【0063】優先順位の決定に際しては、たとえば、APが伝送すべきデータの大きさ、あるいは現在APと通信を行っているATの数をその判断基準とすることができ。すなわち、伝送データ量の多いAPが優先順位は上になり、あるいは、現在通信を行っているATの数が多いAPは優先順位が上になる。また、干渉の影響が大きい領域を移動中のATが伝送パラメータ制御を初期化しても良い。具体的には、干渉の影響が大きい領域を移動中のATは近くの複数のAPに対して本発明の伝送制御を行うように指示するのである。該ATは、APを介し、RNCに対して同様の指示をしても良い。

【0064】図9は本発明の伝送制御方法の詳細な動作を示した図である。図9には、2つの隣接するAP140aおよび140bが示されており、それぞれゾーンAおよびゾーンBを形成している。また、図示されていないが、AP140aおよび140bに隣接するAPは他にも存在する。動作説明の便宜上、AP140aおよび140bの2つに絞って説明するが、本発明の伝送制御方法は2つ以上のAPに対しても適用することが可能である。なお、以下では便宜上、伝送電力を伝送パラメータとし、伝送電力の制御に絞って本実施形態を説明する。

【0065】現在、ゾーンAおよびゾーンB内に150aから150hまで8つのATが存在している。150aから150hまでの8つのATはインターネットに対してデータを要求しており、AP140aおよび140b

は各ATに対してデータを送信する準備が整っているものとする。また、とりうる電力制御状態としては状態1および2が存在し、この二つの状態は周期的に切り替わっている。状態1において、AP140は256段階から選択される予め設定された高電力レベル（HPレベル）でデータ伝送を行い、AP140は、256段階から選択される予め設定されHPよりも低い低電力レベル（LPレベル）でデータ伝送を行う。

【0066】状態2においては、伝送電力レベルが切り替わっている。図11は、図9に示すAPとATとの間の通信に関して行われる電力制御方法のフローチャートである。図の左側の動作フローは、HPレベルでデータ伝送を行おうとしているAP、すなわち、状態1にあるAP140a若しくは状態2にあるAP140bが行う動作を示したものである。図の右側に示す動作フローは、LPレベル、すなわち、状態1におけるAP140b若しくは状態2におけるAP140aの動作を示している。上述したように、AP140aおよび140bは、一定電力で定期的にパイロットシンボルを送信している。AT150a～150hはこのパイロットシンボルを受信すると、下り通信チャンネルのチャンネル状態を推定し（ステップ1101およびステップ1106）、チャンネル状態情報をAP140aあるいは140bもしくはその両方に送信する。

【0067】本実施形態においては、チャンネル状態情報には推定SIR（希望波信号対干渉電力比）が含まれている。SIRに代えて、信号対雑音電力比（SNR）、信号対雑音干渉比（SNIR）、信号エネルギー対雑音比（E/N）等をチャンネル情報指標として用いてもよいことは言うまでもない。あるいは、フレーム誤り率（FER）やビット誤り率（BER）等の誤り率をチャンネル状態指標として用いても良い。どちらも雑音と通信誤りとに基づく状態指標であるが、8ビットもしくは16ビット等の、あるビット長をもったビット列を用いて量子化された形で用いられる。

【0068】各ATは、チャンネル状態情報をAP140aおよびAP140bへ通知することによって、AP140aおよびAP140bのどちらかまたは両方に該ATが登録される。ここでは説明を簡単にするため、AT150a～150dはAP140aに登録され、AT150e～150hはAP140bに登録されるとする。換言すれば、AT150a～150dはAP140aからデータを受信し、AT150e～150hはAP140bからデータを受信することである。今、AP140aおよび140bは状態1へ移行しようとするところであり、状態1に備えて自身のゾーン内のATへデータ伝送をする準備をしているとする。ステップ1102および1107において、AP140aおよびAP140dは、ATが推定したSIRを補正し、補正後のSIRが状態1において正確にAP140aおよびAP1

40bの電力レベルを反映するようにする。

【0069】説明が少々前後するが、ステップ1101および1106において、ATは下り通信チャンネルの状態を推定する。このチャンネル状態の推定は、APから一定電力レベルで送信されるパイロットシンボルに基づいて行われる。具体的には、ATは測定したパイロットシンボルと、ある参照伝送電力レベルにおける推定SIR（SIRは伝送電力の関数である）との関数関係を解くことによって推定SIRを決定するのである。

【0070】よって、データが参照電力レベルで伝送された場合のみ、推定SIRはよいチャンネル状態指標となる。データが参照電力レベルと異なる電力レベルで伝送される場合は、データが伝送される実際の伝送電力に基づき、推定されたSIRの補正を行わなければならない。推定SIRは、HPレベルとLPレベルの間のレベルで設定された参照電力に基づいて補正されなければならない。勿論、参照電力レベルはHPまたはLPレベルに設定しておいて構わない。本実施形態においては、参照電力レベルはHPレベルとLPレベルとの間のレベルに設定される。したがって、状態1においては、AP140aから強い信号を受信し、AP140bからは弱い干渉信号を受信するので、AT150a～150dの実際のSIRは推定SIRよりも大きいと考えられる。一方、状態1において、AT150e～150hがAP140bから受信する信号は弱くなり、AP140aからの干渉信号は増大するのでAT150e～150hのSIRは低下する。

【0071】推定SIRから実際のSIRへ補正するために、推定SIRに係数 β （ $0 < \beta < 1$ ）を乗じる、あるいは推定SIRに係数 β で除するというを行う（ステップ1102および1107）。具体的には、AP140a、実際には図4のAP140aの制御装置143は、AT150a～150dから通知された推定SIRに係数 β で割り、補正後のSIRが推定SIRよりも大きくなるようにする。他方、AP140bは、AT150e～150hから通知された推定SIRに係数 β を乗じ、補正後のSIRが推定SIRよりも小さくなるようにする。ATに伝送電力のスケジュールが知らされている場合は、各ATがこのステップ1102および1107における補正を行ってもよい。ただし、APが状況の変化に応じて適宜伝送電力レベルを補正するような場合は、ATがこの補正を行うことはできない。

【0072】ステップ1103および1108において、AP140および140b、実際にはAP制御装置143は、表2を参照し、ある誤り率における補正されたSIRに対応するデータ通信速度を決定する。その結果、AT150a～150dの補正後のSIRは図10(a)に示すようになる。この図で縦軸はSIRを示している。同図に示すように、AT150aの補正後のSIRは1378kbp/sのデータ通信速度「16QA

10

20

30

40

50

M、符号化率 $1/3$ 」(表2参照)に対応する範囲内で低下する。AT150bの補正後のSIRは、対応する 1378 kbps のデータ通信速度「QPSK、符号化率 $2/3$ 」の範囲内で低下する。AT150cの補正後のSIRは、 2761 kbps 「16QAM、符号化率 $2/3$ 」のデータ通信速度に対応する範囲内で低下する。AT150dの補正後のSIRは、 689 kbps 「QPSK、符号化率 $1/3$ 」のデータ通信速度に対応する範囲内で低下する。なお、表2に示すように実際には6段階のデータ通信速度があるが、説明の煩雑化を避けるため、図10(a)に4つのデータ通信速度のみを示す。

【0073】AT150~150hの補正後のSIRを図10(b)に示す。ステップ1104および1109において、AP140aおよび140bは、上述した本願と同じ出願人による米国出願中に係る発明のうち、ひとつのスケジューリングアルゴリズムを用いて、AT150~150hに対するデータの伝送のスケジュールを設定する。最後に、APおよび140bはAT150a~150dの中から選択した一のATに対し、当該スケジューリングに従ってHPレベルでデータ伝送を行う(ステップ1105)。同様にAP140bは、AT150e~150hの中から選択した一のATに対し、当該スケジューリングに従ってLPレベルでデータ伝送を行う(ステップ1110)。

【0074】上記米国出願において詳細に説明がなされているが、上述したステップ1101から1105および、ステップ1106から1110は各TDMAスロットで繰り返される。これらの伝送準備段階(ステップ1101から1104までおよびステップ1106から1109まで)は、全てのデータ伝送(ステップ1105および1110)が実行されるスロットの直前のスロットにおいて、実行される。ここで、状態1および2は一スロット以上続くこともありうる。よって、次のスロットが状態1である限り、AP140aは各スロットにおいて図11の左側に示す処理を繰り返す。次のスロットが状態2のときは、AP140bは同図の右側に示す処理を繰り返す。図10(c)および図10(d)には状態2におけるデータ伝送に対して補正されたSIRが示されている。この図10(c)および図10(d)に示す補正後のSIRに基づいて作成された伝送スケジュールに従い、状態2においてデータ伝送が行われる。

【0075】上述した実施形態においては、伝送電力を切り替えることによって状態1と2とを切り替えたが、これに代えて、電力レベルを一定(例えば参照電力レベル)に保ったまま変調レベルを切り替えてもよい。ここでは状態1において、AP140aは低変調レベルすなわちQPSKで、またAP140bは高変調レベルすなわち16QAMでデータ伝送を行うと仮定する。この場合、伝送電力は変化しないので、推定SIRの補正は

必ずしも必要ではない。この場合、図10(a)から図10(d)に示すような推定SIRを直接的に得ることができる。

【0076】ここでは図10(a)から図10(d)に描かれている推定SIRは、補正されていない推定SIRであるとする。状態1において、AP140aはQPSKを用いて、AP140bは16QAMを用いてデータ伝送を行う。従って、状態1においては、AP140aはAT150bに対して符号化率 $2/3$ でデータ伝送を行うか、あるいはAT150dに対して符号化率 $1/3$ でデータ伝送を行うか、若しくはその両方を行う。AP140bは、AT150fに対して符号化率 $1/3$ でデータ伝送を行う。一方、状態2においては、AP140aは16QAMを用いて、AP140bはQPSKを用いてそれぞれデータ伝送を行う。したがって、状態2になるとAP140aはデータの伝送を行わない。なぜなら、AT150aから150dまでのいずれのATも、16QAMの変調レベルでデータを受信することができないからである。一方AP140bは、AT150fに対しては符号化率 $2/3$ で、AT150gに対しては符号化率 $1/3$ でデータ伝送を行う。

【0077】図12は本発明の他の実施形態を示すフローチャートである。図12に示すように、本実施形態もまた伝送電力の制御に絞って説明することにする。図12において、ステップ1201、1202、1203、1204、1207、1208、1209、1210は、それぞれ図11に示すステップ1101、1102、1104、1106、1107、1108、1109と同じであるのでその詳細な説明は省略する。

【0078】現在AP140aおよび140bは状態1へ移行するところであり、AT150a~150hに対してデータ伝送をする準備をしているものとする。ステップ1203および1209の処理を終えたAT150a~150hの推定SIRは、図13(a)および図13(b)中の白丸で表されている。本実施形態のひとつの重要な特徴は、ネットワーク全体の干渉レベルを引き下げるために、ATにデータを伝送する際に余分な伝送電力を削減するという点にある。ここで、図13(a)におけるAT150cを見てみると、補正後のSIRは「16QAM、符号化率 $2/3$ 」の範囲内にある白丸で示されているのがわかる。また、この白丸は、「16QAM、符号化率 $1/3$ 」の範囲との境界よりかなり上方にあることがわかる。また、この白丸が示すSIRは、データがHPレベル伝送された時に計測されるSIRである。図13(a)を見ると、「16QAM、符号化率 $2/3$ 」のデータ通信速度が保たれている限り、HPレベルを下げてでも差し支えないことがわかる。HPレベルが下がればSIRも低下する。ステップ1205において、AP140aは、SIRをHPレベルから、図13(a)における補正後のSIRを閾値線のすぐ上に

ある白四角で示される位置まで引き下げた場合の予測される伝送電力の減少分を算出する。

【0079】ステップ1205で算出される伝送電力の合計は余剰電力であると考えられる。それは、仮にHPレベルがその分だけ下がったとしても、推定SIRがまだステップ1203において決定されるデータ通信速度を十分に維持することができるからである。AP140aはステップ1206に戻り、AT150cに対して、ステップ1205で算出された分だけ引き下げられたHPレベルでデータ伝送を行う。

【0080】AP140bはステップ1211の処理を実行するにあたっては補正処理と同じ処理を行い、図13Bに示される白四角の位置を計算する。ステップ1212において、AP140bはAT150e～150hの中から選択した一のATに対し、LPレベルから白丸と白四角との差分に相当する量を減算した電力レベルでデータ伝送を行う。図13(c)および図13(d)は、状態2におけるデータ伝送に対する、補正後(白丸)および再補正後(白四角)のAT150a～150hのSIRを示したものである。本実施形態においては、余剰伝送電力が削減されるので、ネットワーク全体の干渉レベルが低下する。

【0081】図14は、本発明のさらに別の実施形態を示したフローチャートである。本実施形態においても、同様に、伝送電力の制御に絞って説明する。図12に示した実施形態と比べると、ステップ1405および1410の処理が入っているのが本実施形態の特徴的な点である。今AP140aおよび140bは状態1に移行しようとしているところであり、状態1におけるデータ転送の準備をしているものとする。ステップ1403および1409において、AP140aおよび140bは、それぞれ図15(a)および図15(b)の白丸に示されるAT150a～150hの補正後のSIRを算出する。また、ステップ1404において実行されるスケジューリング処理に基づき、状態1においてAP140aと通信を行う最初のATとして、AT150cが選択されると仮定する。ステップ1405において、図13

(a)～13(d)で説明したように、AP140aはHPレベルから削減すべき余剰電力を算出する。そしてAP140aは算出された余剰電力を、RNCを介してAP140bへ通知する。

【0082】AP140aの伝送電力は余剰分だけ低くなっているので、AT150fがAP140bから受信する際の、AP140aの伝送に起因する干渉は減少する。ステップ1410において、AP140bは、通知

された余剰電力に基づいて予測される干渉の減少を計算し、AT150e～150hのSIRを再補正する。その結果、AT150e～150hのSIRは改善し、図15(b)に示すように白丸から白四角へ上昇する。

【0083】例えば、再補正されたAT150fのSIRは、「16QAM、符号化率1/3」の範囲から「16QAM、符号化率2/3」の範囲へと改善される。AP140bは、ステップ1411において、最補正されたAT150e～150hのSIRに基づいて、状態1におけるAT150e～150hへのデータ伝送のスケジューリングを行う。この後、ステップ1412において、余剰伝送電力を算出してもよい。ここでは、ステップ1411において実行されるスケジューリング処理の結果として、状態1においてAP140bから最初に受信するATとしてAT150fが選択されると仮定する。

【0084】ステップ1412において、AP140bは、ステップ1405におけるAT150cと同様、「16QAM、符号化率2/3」のデータ通信速度を保てる限り削減可能な余剰伝送電力を計算する。状態1において、AP140aはステップ1406において、AT150cに対しHPレベルから算出された余剰電力分を差し引いた電力レベルでデータ伝送を行う。ステップ1413において、AP140bは、AT150fに対し「16QAM、符号化率2/3」のデータ通信速度、およびLPレベルから算出された余剰電力を差し引いた電力レベルで送信を行う。

【0085】状態2におけるデータ伝送の準備をする際は、AP140aおよび140bはそれぞれ図14の右側若しくは左側の処理を行う。その結果として、再補正後のAT150e～150hのSIRは、図15(d)に示されるように白丸から白四角へ低下する。再補正されたAT150～150dのSIRは、図15(c)に示すように白丸から白四角へと上昇する。

【0086】図16(a)および図16(b)は本発明の更に別の実施形態を示したものである。本実施形態においても伝送電力制御に絞って説明することにする。適応データ通信速度方式においては、一つのTDMAスロットにおいて伝送することができるデータの量は一つのデータパケットとして定義される。データ通信速度に応じてパケットサイズは変化する。表3にはパケットサイズ本実施形態において用いられるデータ通信速度に対するパケットサイズを示す。

【0087】

【表3】

25					26
パケットサイズ	最大データ通信速度	変調方式	符号化率	DRC	
70 bits	689.4 kbps	QPSK	1/3	1	
105 bits	1033 kbps	8PSK	1/3	2	
140 bits	1378 kbps	QPSK	2/3	3	
140 bits	1378 kbps	16QAM	1/3	4	
210 bits	2070 kbps	8PSK	2/3	5	
280 bits	2761 kbps	16QAM	2/3	6	

【0088】データが大きすぎてあるデータ通信速度において伝送すべきデータが一つのパケットに収まりきらない場合、そのパケットはデータ伝送に使ってもよいし、全く使われなくてもよい。あるいは、あるデータ通信速度において伝送データ量が一つのパケットを満たすのに十分でない場合は、該データ通信におけるデータ伝送速度が引き下げられもよい。データ通信速度が低いければ必要な電力レベルも低くてすむ。

【0089】図16(a)および図16(b)に示される実施形態を、図14示したフローチャートを使って説明する。今AP140aおよび140bは状態1に移行するところであり、状態1におけるデータ送信の準備をしていると仮定する。ステップ1403および1409において、AP140aおよび140bは、AT150a~150hの補正後のSIRを算出する。算出結果は、それぞれ図16(a)および図16(b)における白丸によって示されている。ステップ1404において実行されるスケジューリング処理に基づき、AT150cは、状態1においてAP140aが最初に送信するATとして、AT150cを選択すると仮定する。

【0090】図16(a)に示すように、AT150cの推定SIR(白丸で表示)は最も高い「16QAM、符号化率2/3」の範囲内に位置している。さらに、AT150cへ送信されるデータの長さはちょうど70ビットである。表3によると、70ビットの長さのデータは、「QPSK、符号化率1/3」に対応したパケットにちょうど収まる。次にステップ1405において、AP140aはデータ通信速度を「16QAM、符号化率2/3」から「QPSK、符号化率1/3」に変更し、AT150cのSIRを、図16(a)における「QPSK、符号化率1/3」の範囲との境界のすぐ上に位置する白四角で示される値に補正する。データ通信速度が低下すれば必要な伝送電力も低下する。AP140aはHPレベルと、「QPSK、符号化率1/3」のデータ通信速度でデータ送信するのに必要な最低限の電力との差分を計算し、それをAP140bへ通知する。

【0091】AP140bは、ステップ1410において、通知された伝送電力差とAT150e~150hの再補正後とに基づいて、予想される干渉の減少を計算する。その結果、再補正後のAT150e~150hのSIRは改善する。例えば、再補正後のAT150e~150hのSIRが白丸から白四角へと上昇する。例え

ば、再補正後において、AT150eのSIRは「QPSK、符号化率1/3」の範囲から「16QAM、符号化率2/3」の範囲へと上昇している。

【0092】ステップ1411において、AP140bは、再補正後のSIRに基づいて、AT150e~150hに対するデータ伝送のスケジュールの設定を行う。この処理の結果として、AP140bが一番最初のデータ伝送を行うATとして、AT150eが選択されると仮定する。次にAP140bは、ステップ1412において余剰伝送電力を算出するようにしてもよい。状態1において、AP140aはAT150cに対して「QPSK、符号化率1/3」のデータ通信速度で、70ビットの長さのパケットを用い、当該データ通信速度を実現することのできるために必要な最小限の伝送電力によって伝送を行う(ステップ1406)。ステップ1413では、AP140bは、AT150eに対して、「16QAM、符号化率2/3」のデータ通信速度で、ステップ1412で算出された余剰電力量の分をLPレベルから差し引いた電力レベルでデータを伝送する。

【0093】図17(a)および17(b)は、本発明の更に別の実施形態を示したものである。再び図14に示すフローチャートを用いて、本実施形態の伝送制御を説明する。ここでAP140aおよび140bは状態1に移行するところであり、状態1における伝送の準備をしているものとする。ステップ1403および1409において、AP140aおよび140bはそれぞれ図17(a)、17(b)中の白丸で示されるようなAT150a~150hの補正後のSIRを算出する。また、ステップ1404において実行されるスケジューリング処理に従って、状態1においてAP140aから最初にデータを受信するATとしてAT150cが選択されたものとする。図17(a)に示すように補正後のAT150cのSIR(白丸で示されている)は、「16QAM、符号化率2/3」の範囲と「16QAM、符号化率1/3の範囲」との境界よりも下にある。ステップ1405において、AP140aは当該白丸で表わされたAT150cのSIRを「16QAM、符号化率2/3」の範囲の下限レベル(図17(a)の白四角)まで上げるのに必要な電力(追加伝送電力)を計算し、AP140bへ通知する。

【0094】一方、AP140bは、ステップ1410において、通知された追加伝送電力に基づいて予測され

10

20

30

40

50

る干渉の増加を計算し、AT150e~150hのSIRを最補正する。その結果、最補正後のAT150e~150hのSIRは低下し、図17(b)に示すように白丸から白四角へ下がる。例えば、AT150fのSIRは、「16QAM、符号化率2/3」から「16QAM、符号化率1/3」へと下がっている。ステップ1411において、AP140bは、最補正後のSIRに基づき、AT150e~150hに対してデータ伝送のスケジュールを設定する。

【0095】ステップ1411におけるスケジューリングの結果として、状態1においてAP140bから最初にデータを受信するATとして、AT150fが選択されたとする。この後AP140bは、ステップ1412において余剰伝送電力を計算してもよい。状態1において、AP140aはAT150cも対し、「16QAM、符号化率2/3」のデータ通信速度でデータ伝送を行う。ステップ1413において、AP140bはAT150fに対し、「QPSK、符号化率2/3」のデータ通信速度で、かつ、ステップ1412で計算した余剰電力分をLPレベルから差し引いた電力レベルでデータ

伝送を行う。本実施形態は、ある特定のAT、例えばAT150cの要求するデータの量が大きい場合に有効である。

【0096】図18は本発明のさらに別の実施形態を示した図である。図18には、2つのAPすなわちAT140aおよび140b、そして9つのATすなわちAT150a~150jが存在する。また、AP140aおよび140bの伝送パラメータは、上述した実施形態と同様、状態1および状態2において制御される。状態1において、AP140aは高い誤り耐性で伝送を行い、AP140bは低い誤り耐性で伝送を行う。状態2では、両者の役割が入れ替わる。さらに、本実施形態においては、各ATに対するデータ通信速度およびデータ伝送スケジュールは無線通信制御装置(RNC)によって決定される。図からわかるように、この9つのATの中では、AT150eおよび150fはAP140aおよび140bからほぼ等しい距離に位置している。状態1においては、AT150eおよび150fはゾーンAに入っているが、状態2では、ゾーンBに入っている。

【0097】すでに説明したように、AP140aおよび140bは定期的にパイロットシンボルを一定電力レベルで送信している。AT150a~150jの各ATがこのパイロットシンボルを受信すると、自身の下りリンクのチャネル状態を推定し、チャネル状態情報をAP140aあるいはAP140bまたはその両方へ送信する。AP140aあるいは140bが該チャネル状態情報を受信すると、当該ATはAP140aあるいは140bまたはその両方に登録されることになる。AT150eおよび150fに関しては、AP140aおよび140bのどちらからでもデータを受信することができる位

置にあるので、両方のAPに登録される。

【0098】そうすると、AP140aおよび140bからのデータ伝送に関するスケジュール設定において、RNCは、AP140aおよび140bの両方のスケジューリングリストに、AT150eおよび150fを共通して登録する。したがってAT150eおよび150fは状態1においてはAP140aから、状態2においてはAP140bからデータを受信する。すなわち、AT150eおよび150fがデータを受信する機会が増すことになる。なお、AP140aおよび140bの伝送パラメータは、ゾーンAとゾーンBとが重なる領域が形成されるように制御される。仮にAT150aと150bとがそのようなゾーンの重なる領域に位置しているとすれば、AT150aと150bは同時に、AP140aおよびAP140bからデータを受信することができることになる。

【0099】図19は本発明の更に別の実施形態を示した図である。この図に示すように、本実施形態では、各APは自身を中心としたセルを形成している。各APは、等しい角度範囲の送信をカバーする3つまたは6つ送信機を有し、扇形のセクタ(S)を形成している。伝送パラメータはセル(C)内のセクタごとに制御することが可能である。

【0100】以上本発明の好適な実施形態を説明してきたが、これらは単に例示に過ぎず、本発明の本質を限定するものではない。本発明の技術的思想の範囲を逸脱しない範囲で、本発明の新規性および進歩性を損なうことなく、種々の変形および付加をすることが可能である。従って、本発明の範囲は、正しく解釈された特許請求の範囲のみによって定義される。

【0101】

【発明の効果】本発明の伝送制御方法によれば、互いに隣接するアクセスポイントは、共通するアクセス端末のうちの少なくとも一つにデータを伝送することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 適応データ通信速度方式における複数のアクセス端末に対するスロットの割り当てを示す簡略図である。

【図2】 アクセス端末と無線通信を行うアクセスポイント、およびそれらの位置関係を示す模式図である。

【図3】 本発明が適用されるデータ通信網の簡略図である。

【図4】 アクセスポイントおよびアクセス端末の構成を示すブロック図である。

【図5】 TDMAチャネルにおけるフレームおよびスロットを表す簡略図である。

【図6】 本発明の二状態伝送制御を示す図である。

【図7】 本発明の二状態伝送制御を示す簡略図である。

【図 8】 本発明の三状態伝送制御を示す簡略図である。

【図 9】 本発明の実施形態が適用されるアクセス端末と無線通信を行うアクセスポイント、およびそれらの位置関係を示す図である。

【図 10】 本発明の別の態様における補正されたアクセス端末の予測 S I R を示す図である。

【図 11】 本発明の別の態様における動作を示すフローチャートである。

【図 12】 本発明の別の態様における動作を示すフローチャートである。

【図 13】 図 12 に示す態様における、二回の補正後のアクセス端末において予測される S I R を示す図である。

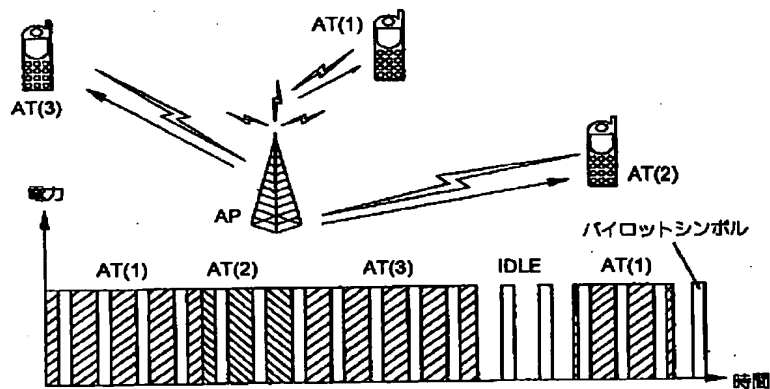
【図 14】 本発明の別の態様における動作を示すフローチャートである。

【図 15】 図 14 に示す実施形態における、二回の補正後のアクセス端末において予測される S I R を示す図である。

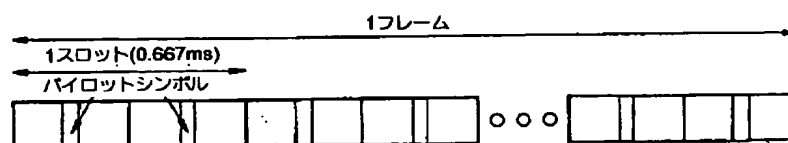
【図 16】 (a) および (b) は、本発明の別の実施形態における、二回の補正後のアクセス端末において予測される S I R を示す図である。

*

【図 1】



【図 5】



* 【図 17】 (a) および (b) は、本発明の別の実施形態における、二回の補正後のアクセス端末において予測される S I R を示す図である。

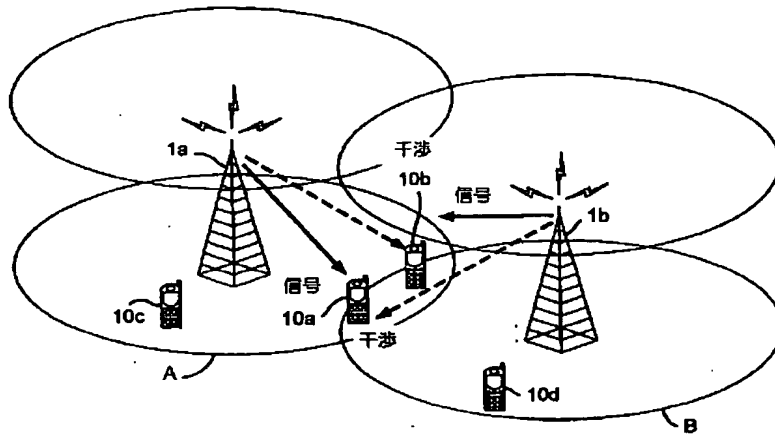
【図 18】 本発明の他の態様が適用される、アクセス端末と無線通信を行うアクセスポイントおよびそれら位置関係を示す図である。

【図 19】 アクセスポイント、セル、およびそれによって形成されるセクタを示す図である。

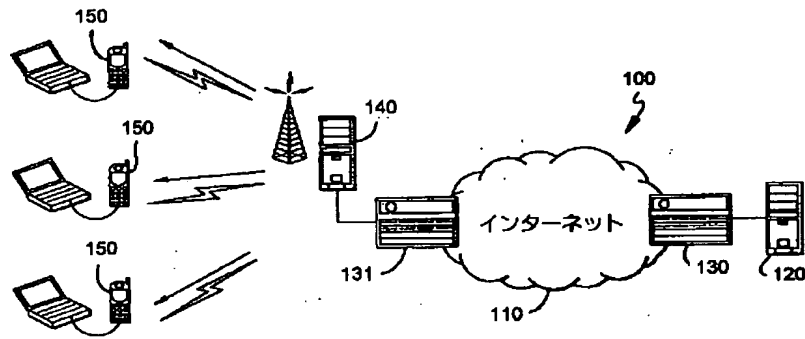
【符号の説明】

AT・・・アクセス端末
AP・・・アクセスポイント
1a、1b・・・アクセスポイント
10a～10d・・・アクセス端末
100・・・無線移動アクセスIPネットワーク
110・・・インターネット
120・・・サーバ
130、131・・・ルータ
140・・・アクセスポイント
150・・・アクセス端末
C・・・セル
S・・・セクタ

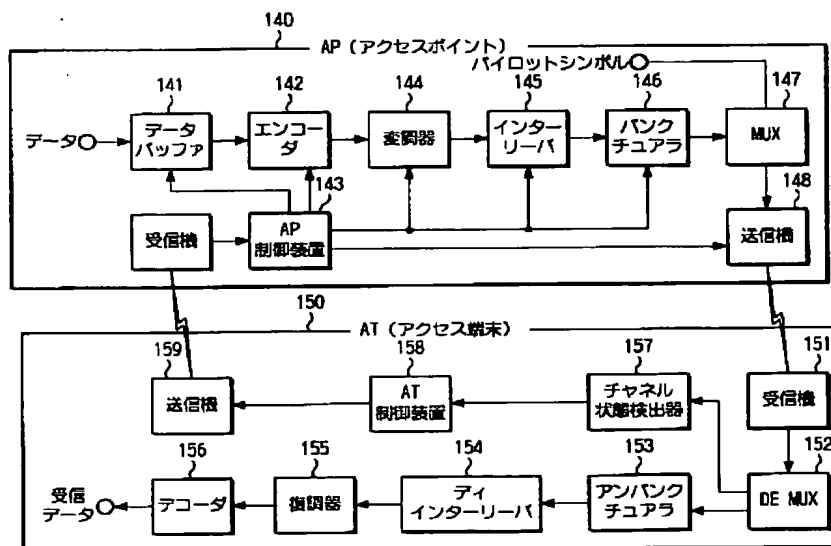
【図2】



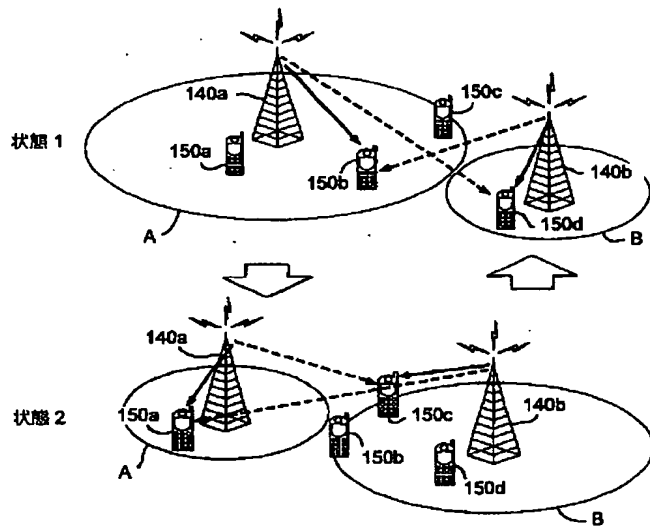
【図3】



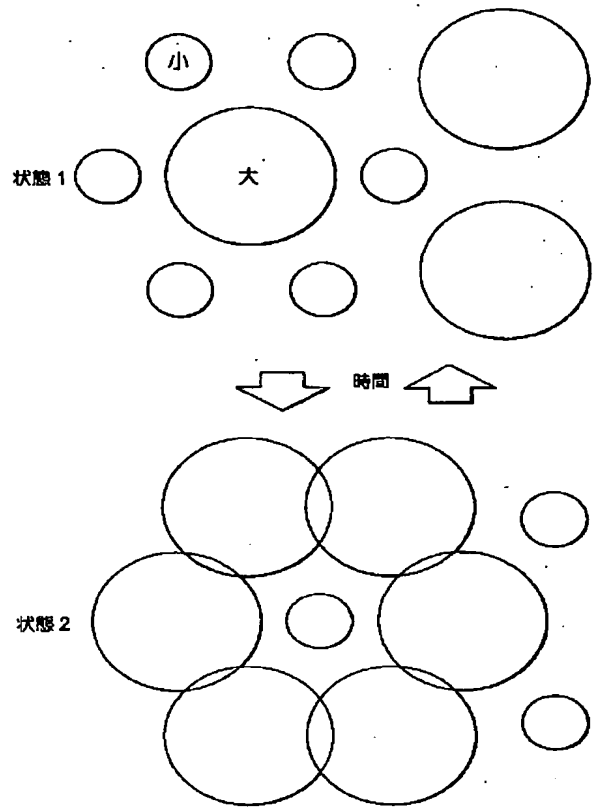
【図4】



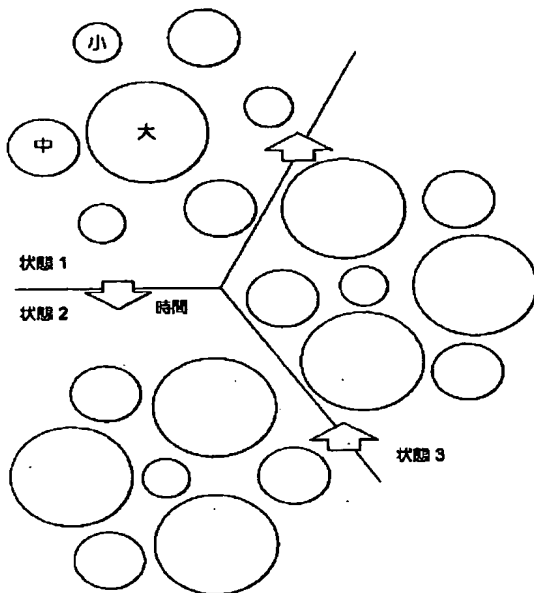
【図 6】



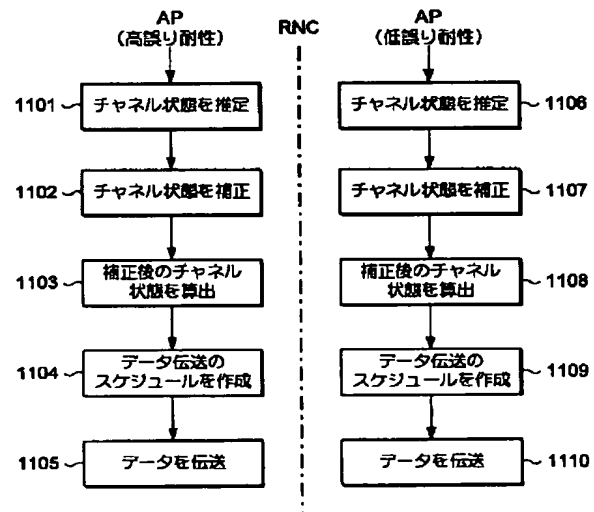
【図 7】



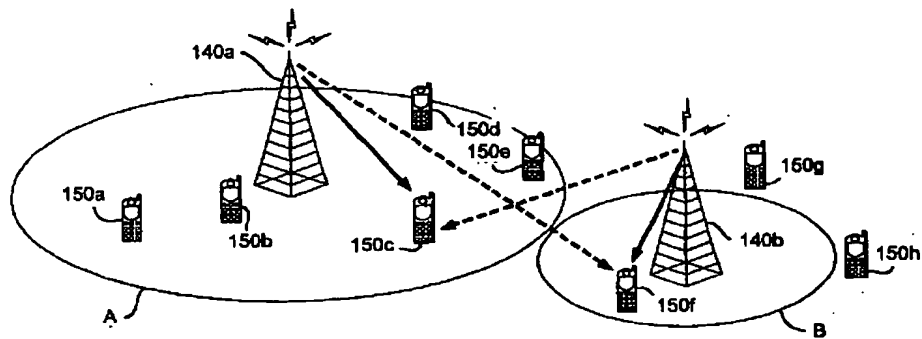
【図 8】



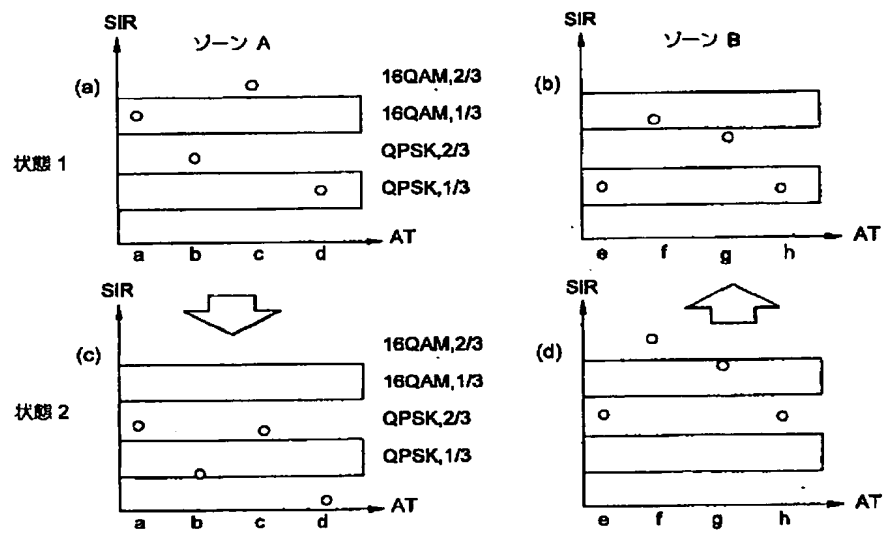
【図 11】



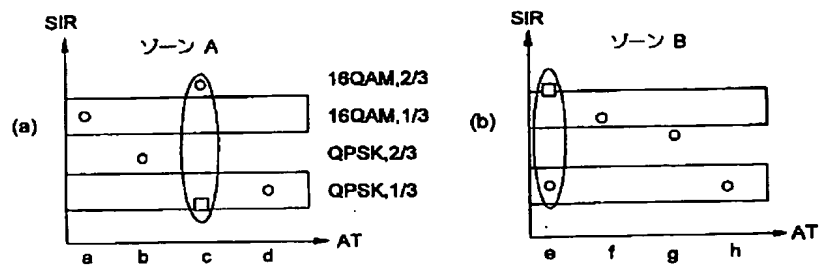
【図 9】



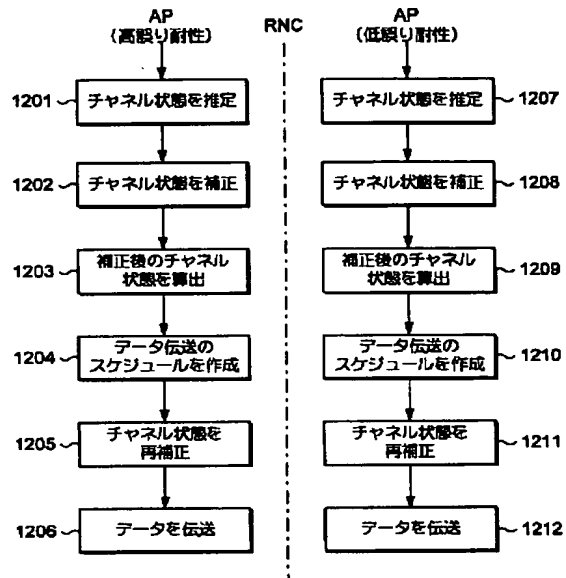
【図 10】



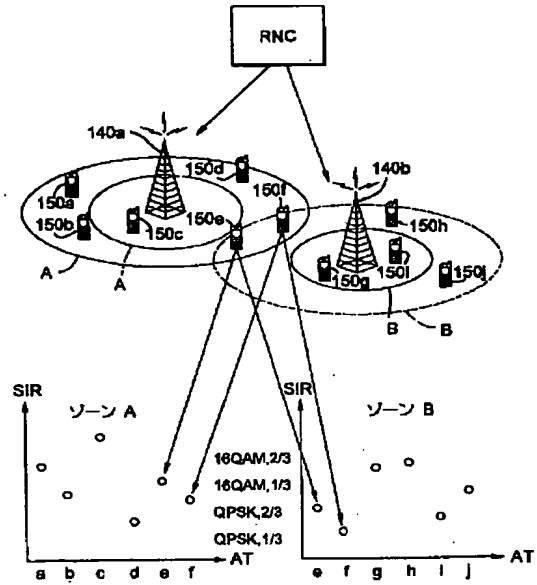
【図 16】



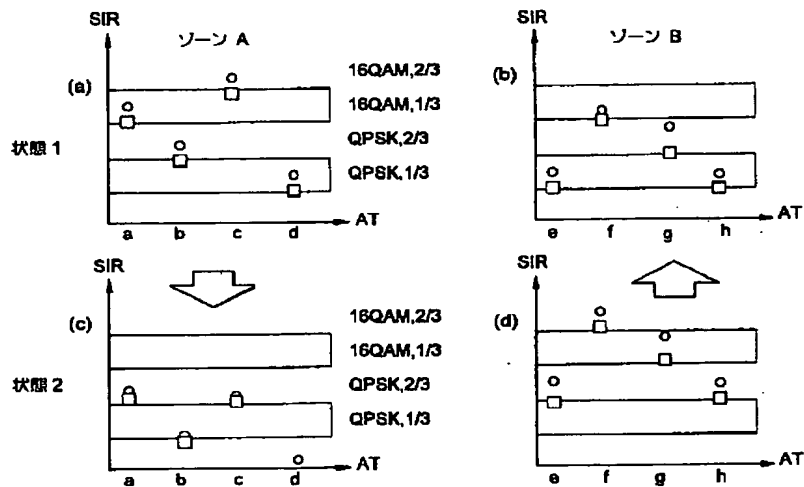
【図 12】



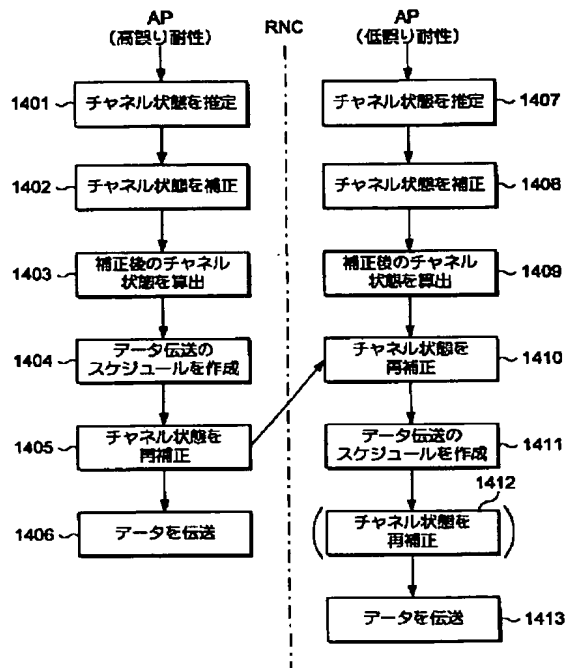
【図 18】



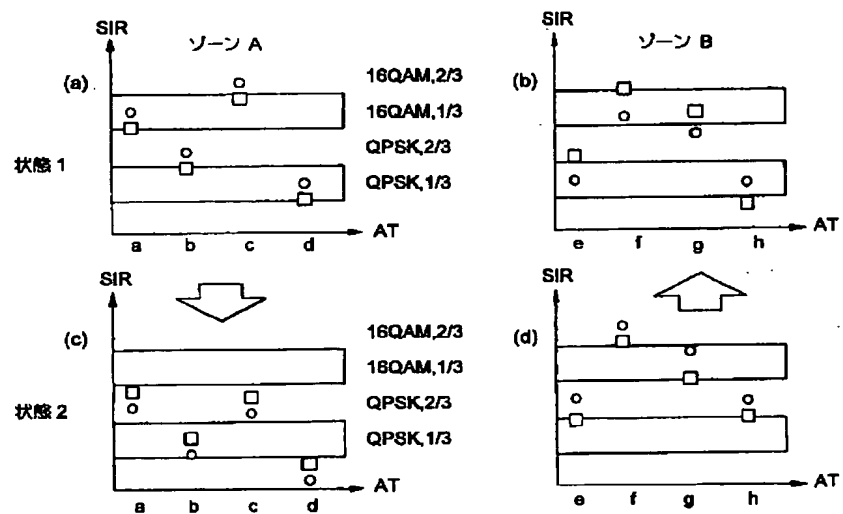
【図 13】



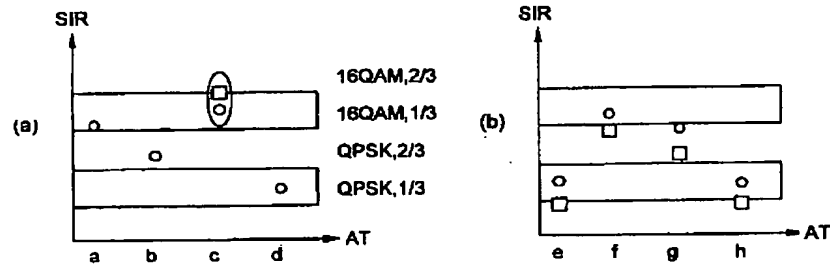
【図 14】



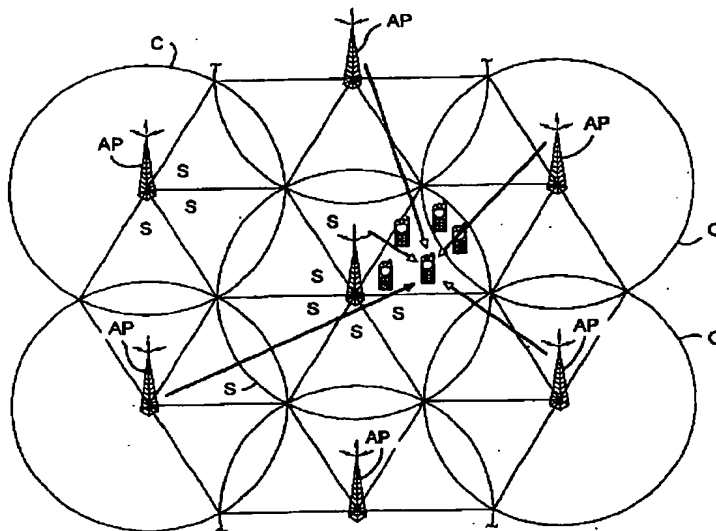
【図 15】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K067 AA03 BB04 CC04 CC08 CC10
 EE02 EE10 EE16 EE55 GG08
 HH21 HH26